Zpracování jadrných krmiv 1

doc. Ing. Jiří Fryč, CSc.
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky
Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

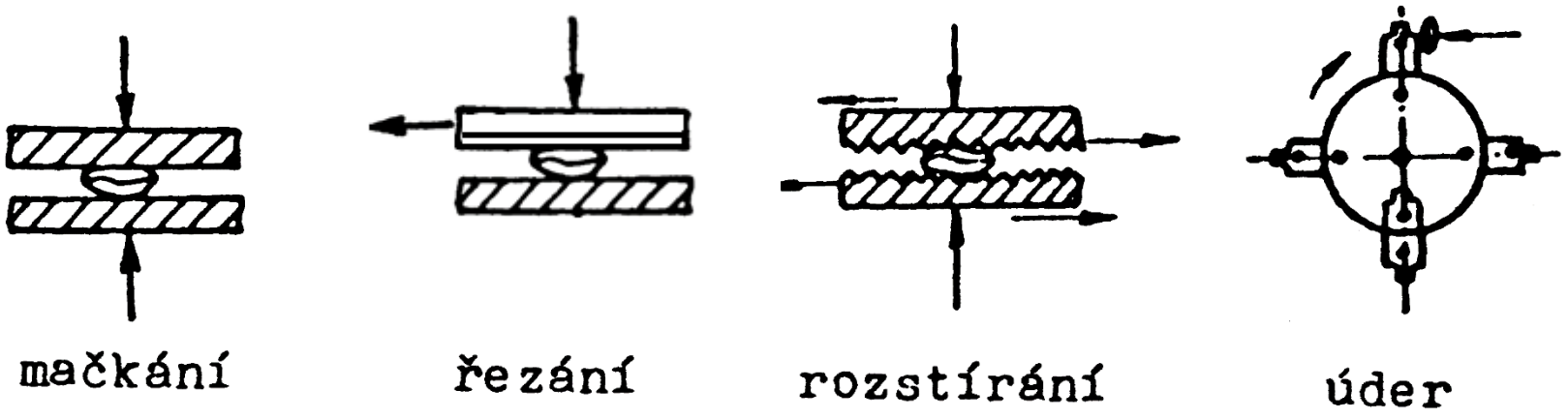
MENDELU
Agronomická
fakulta

1. Část

- Desintegrace (rozmělňování)
- Dávkování

Působení na rozmělňovaný materiál

- 1. mačkáním (prostým tlakem na materiál)
- 2. řezáním (působením ostrých hran na materiál)
- 3. roztíráním (mezi dvěma drsnými plochami)
- 4. úderem (pohyblivých částí stroje na materiál nebo nárazem materiálu na nepohyblivé části stroje).

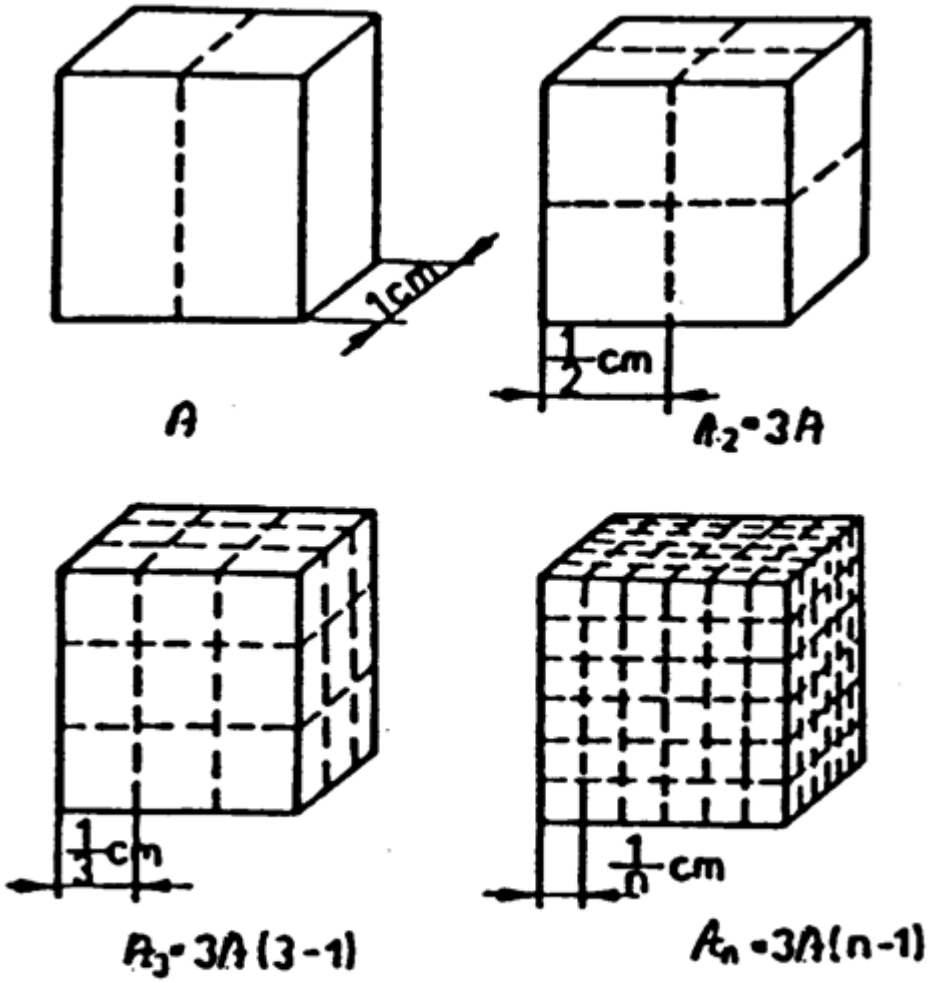


Energetická náročnost rozmělňování

- Při rozrušování zrn konají vnější síly práci, která se spotřebovává na překonání vnitřních adhezních sil, působícími mezi jejich molekulárními.

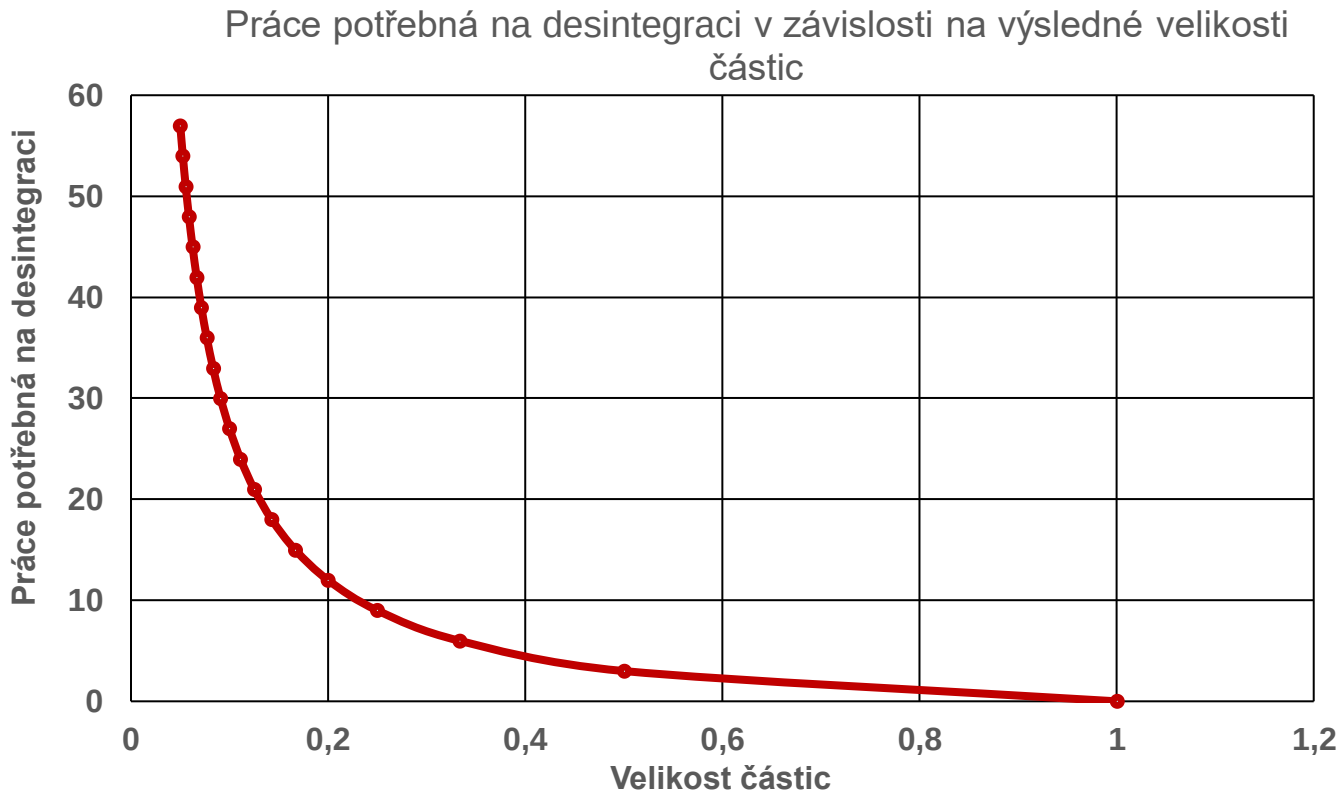
Má-li být velikost částic poloviční, než byl vstupující materiál jsou zapotřebí 3 dělící roviny. Označíme-li práci potřebnou na rozdělení materiálu jednou dělicí rovnou A, pak na získání polovičních částic potřebujeme práci 3A.

Má-li být velikost částic $\frac{1}{n}$, než byl vstupující materiál jsou zapotřebí $3 \cdot (n-1)$ dělící roviny. Označíme-li práci potřebnou na rozdělení materiálu jednou dělicí rovnou A, pak na získání částic $\frac{1}{n}$ potřebujeme práci $3 \cdot A \cdot (n-1)$.



Energetická náročnost rozmělňování

Čím menší částice chceme získat tím větší bude energetická náročnost procesu rozmělňování.

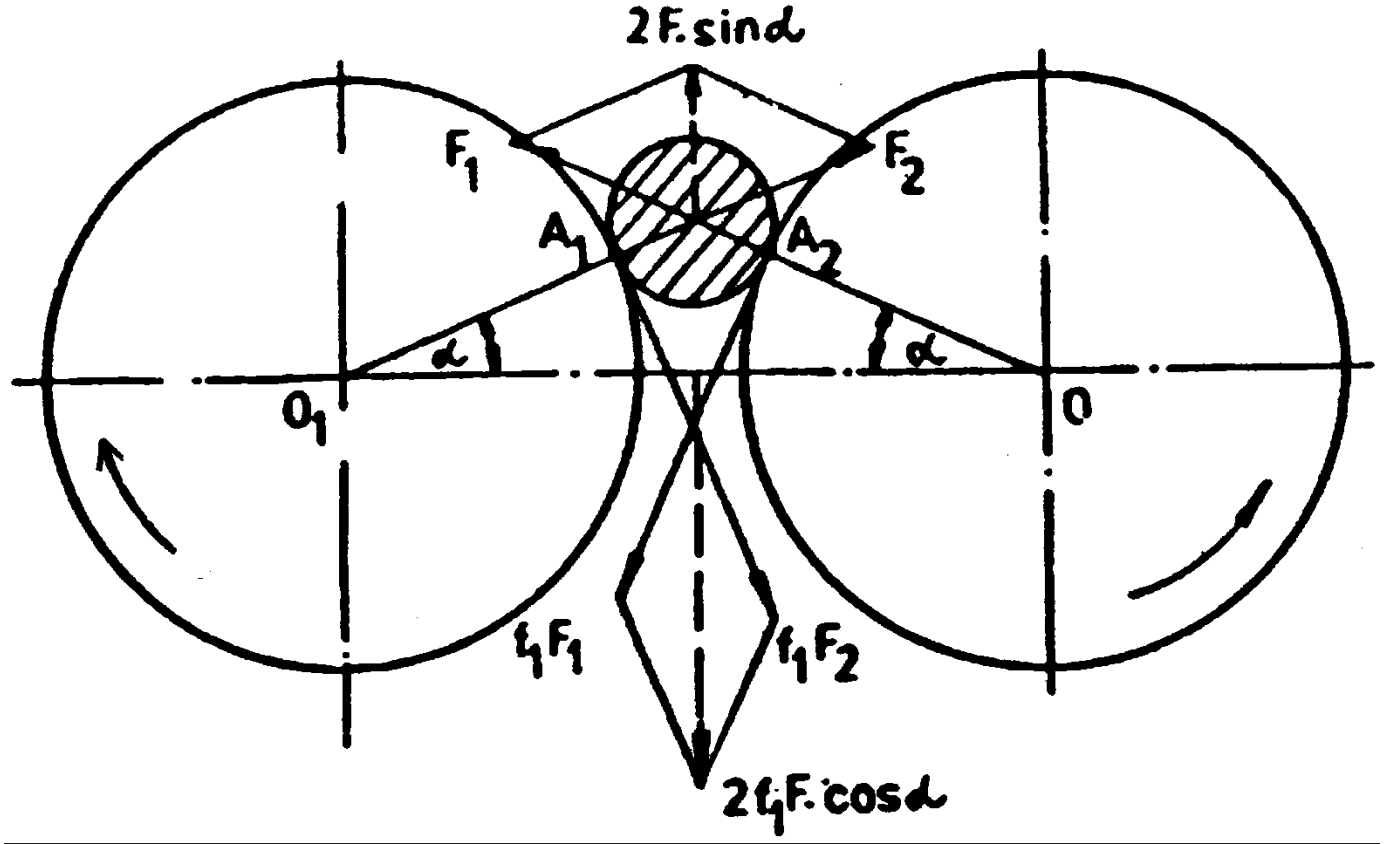


Šrotovníky a mačkače

- **Válcové mačkače** - Při mačkání jsou zrna přiváděna mezi dva hladké válce, které je rozmačkávají. Výsledný produkt (mačkaná zrna ovsa) se používá ke krmení koní.
- **Válcové šrotovníky** - Zrna jsou rozřezávána mezi dvěma rýhovanými válce s ostrými hranami. Protože válce se otáčejí různou obvodovou rychlostí, jsou zrna ostřím rýh nejen řezána, ale i částečně mačkána.
- **Kamenové šrotovníky** - Zrna jsou roztírána mezi dvěma horizontálními nebo vertikálními drsnými plochami. Protože pracovní plochy mají rýhy (tzv. remiše), kterými jsou rozmělňovaná zrna odváděna od středu k okraji, jsou kromě roztírání také mačkána a z části rozřezávána.
- **Kladívkové šrotovníky** - Při drcení úderem jsou zrna rozbíjena kladívky a ke zvýšení drobícího účinku vrhána na nepohyblivé části stroje. Tímto způsobem lze rozmělňovat materiály až do 22 % vlhkosti.

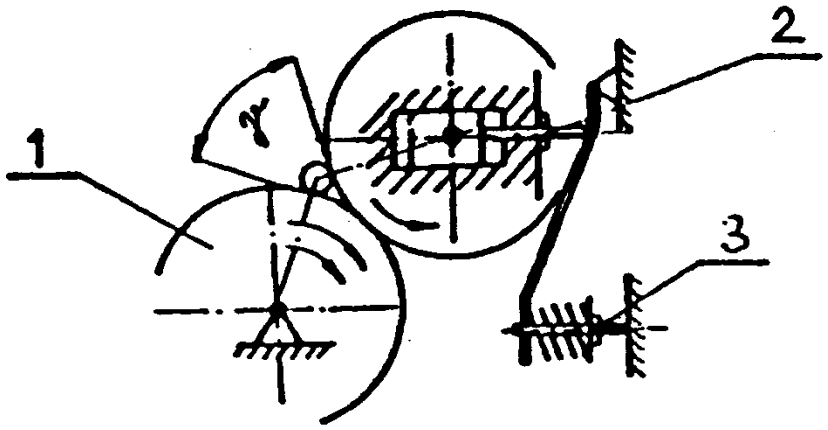
Mačkače

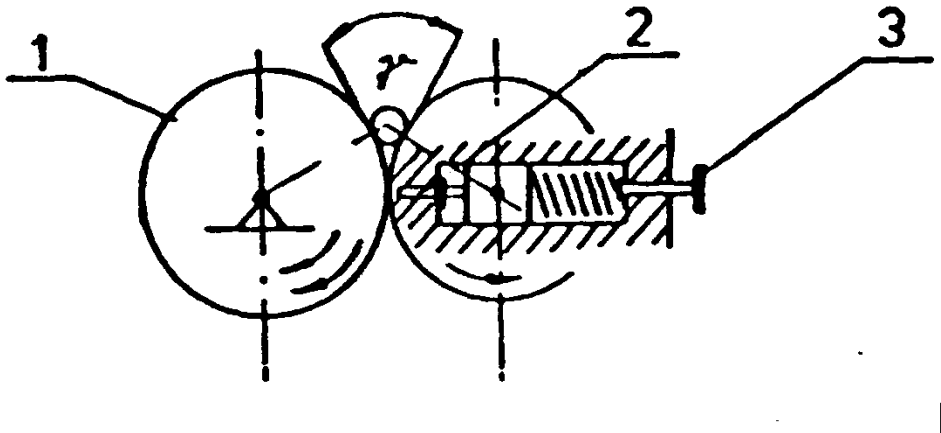
- Materiál je zpracováván působením tlaku mezi dvěma otáčejícími se válci



Válcové šrotovníky

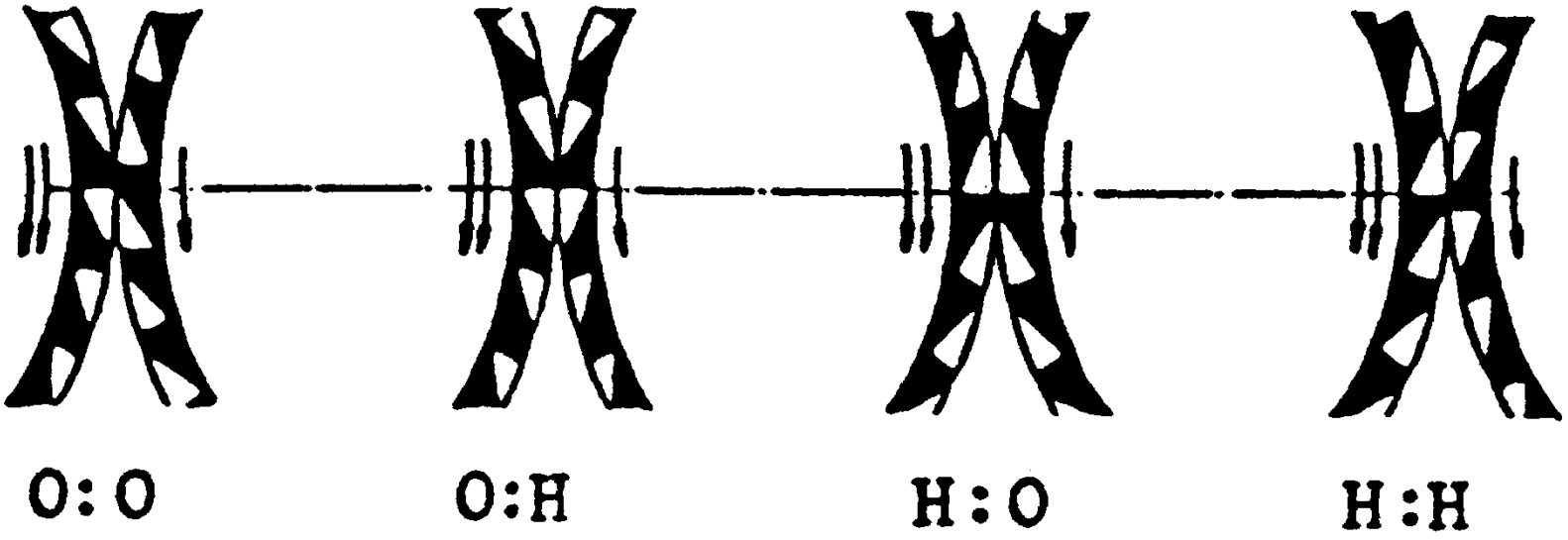
- Na materiál působí dva rýhované válce s různou rychlostí otáčení (poměr otáček válců 1:3)





Rýhování válců

- Při pozici 0:0 vzniká nejvíce jemných částic.
- U dalších pozic až po H:H ubývá jemných částic, ale roste výkonnost šrotovníku.

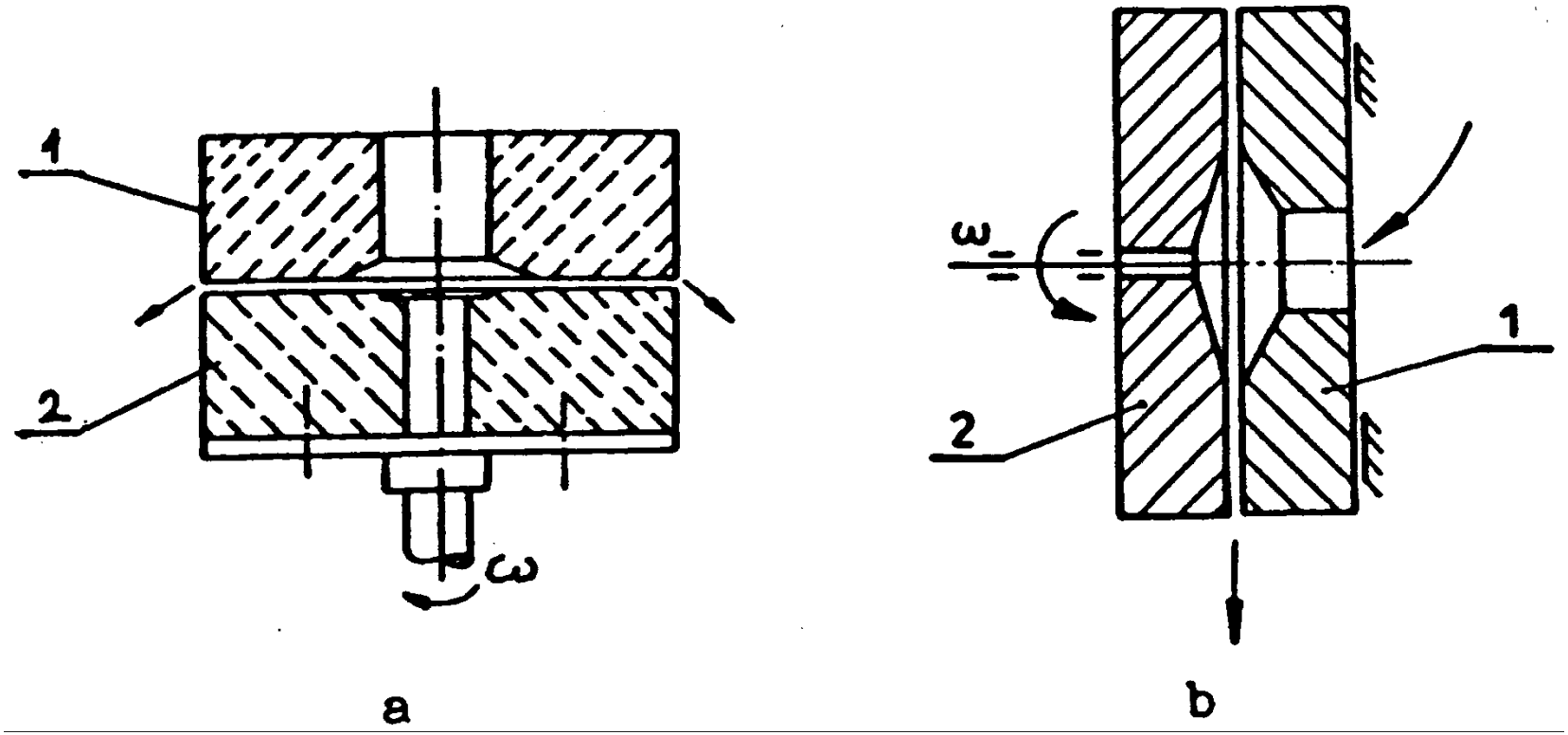


Strukturní mlýny

- Termín vznikl doslovným překladem z angličtiny.
- Jedná se o válcový šrotovník s nízkým poměrem rychlostí válců.
- Vzniklý šrot obsahuje minimum prachových částic

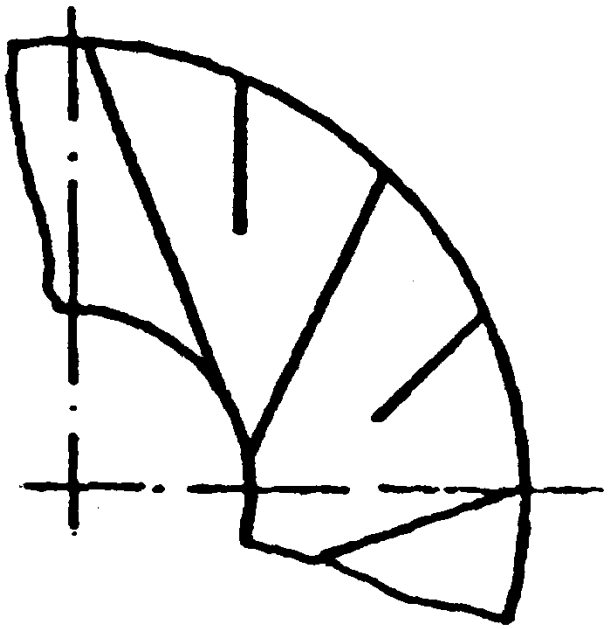
Kamenové šrotovníky

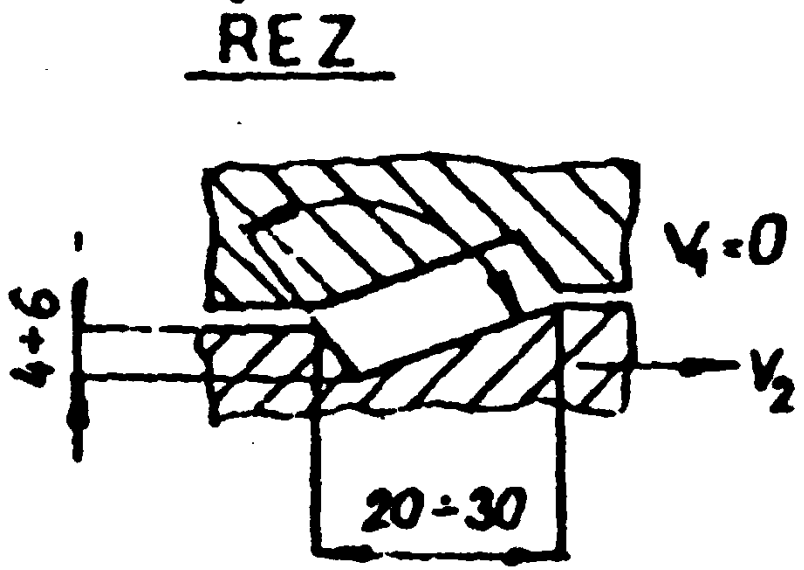
- Rozmělňování se děje mezi dvěma mlecími kameny (1 - ležák, 2 - běhoun)



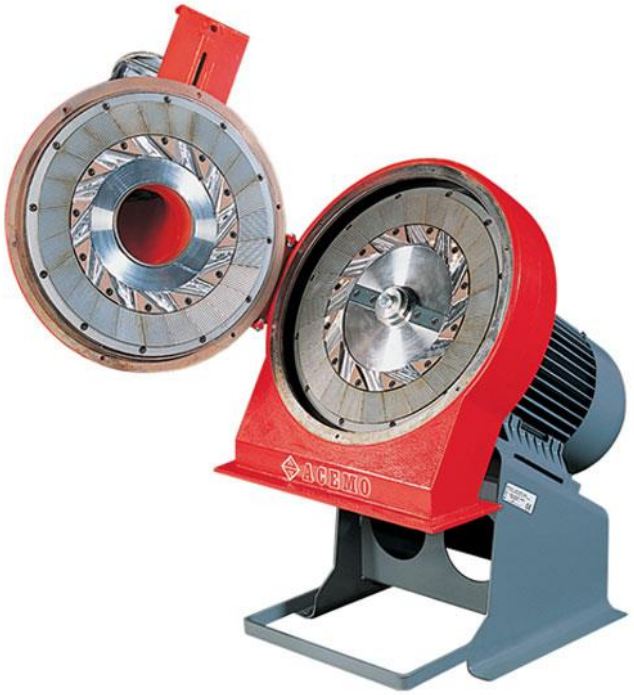
Mlecí kameny jsou rýhované

- Rýhy (remiše) jsou přímkové nebo obloukové





Mlecí kameny jsou keramické nebo ocelové



Kladívkové šrotovníky

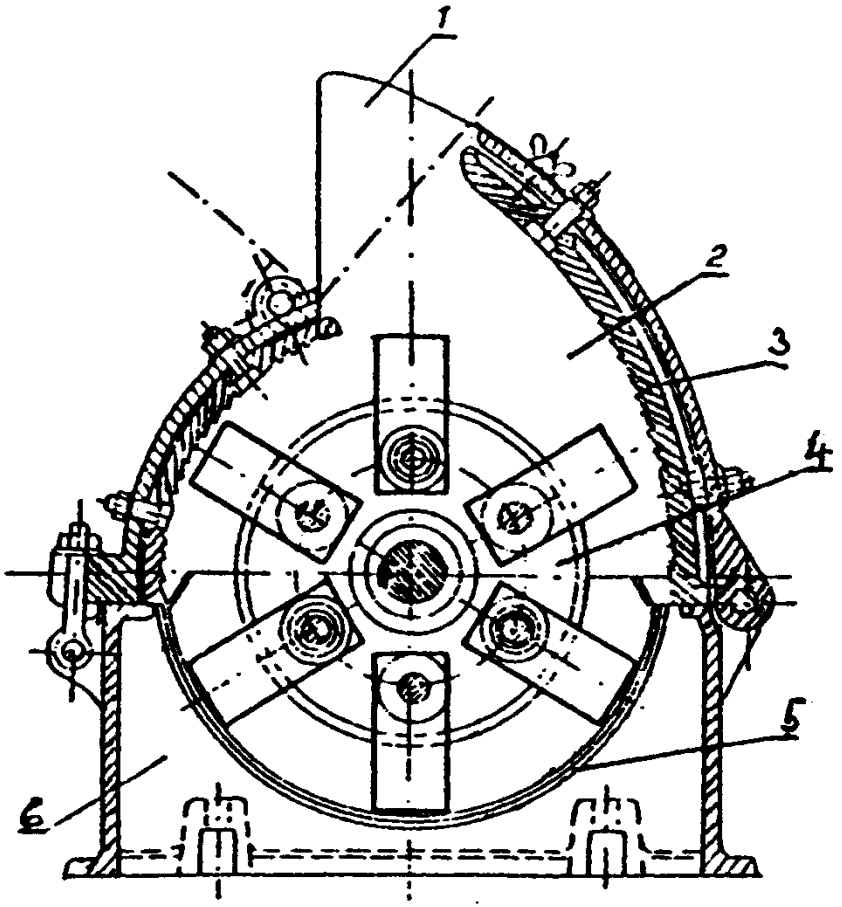
1-vstup

2-šrotovací komora

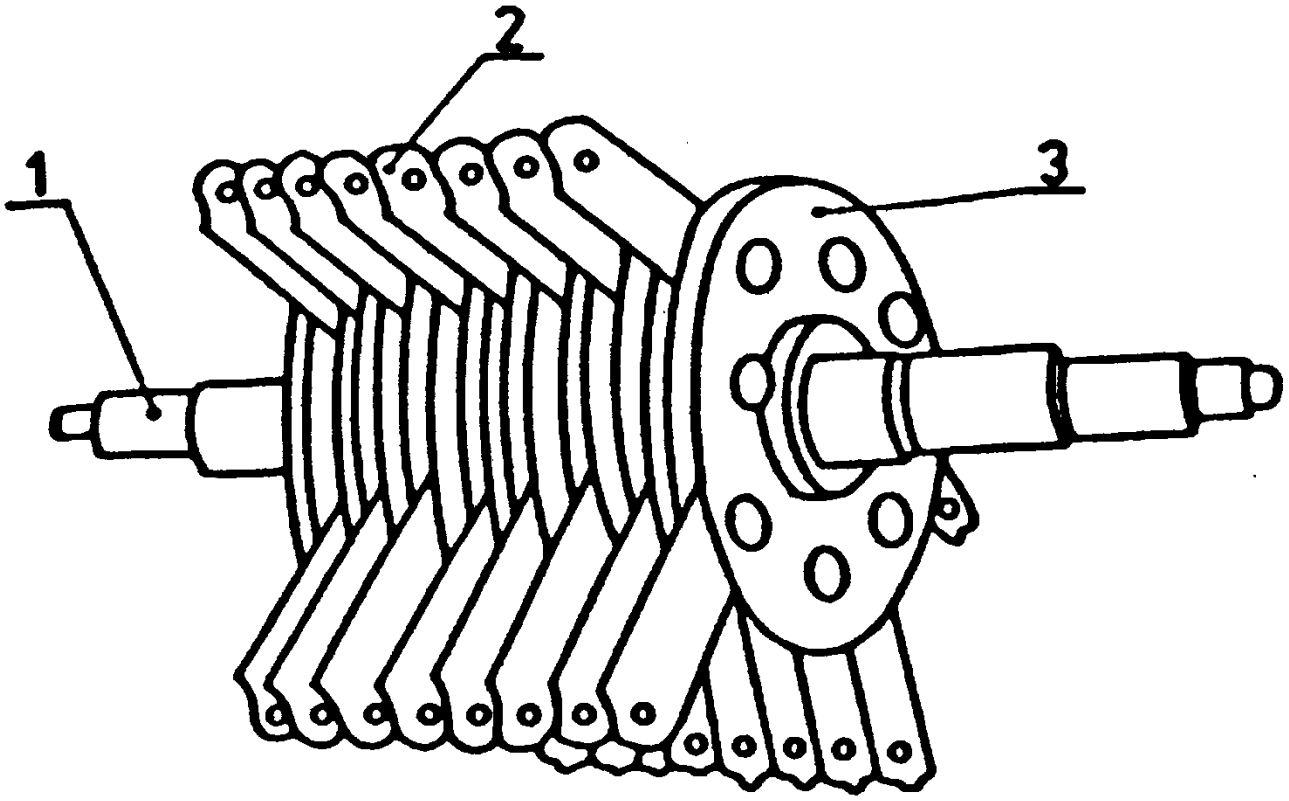
3-drhlice

4-rotor s kladívky

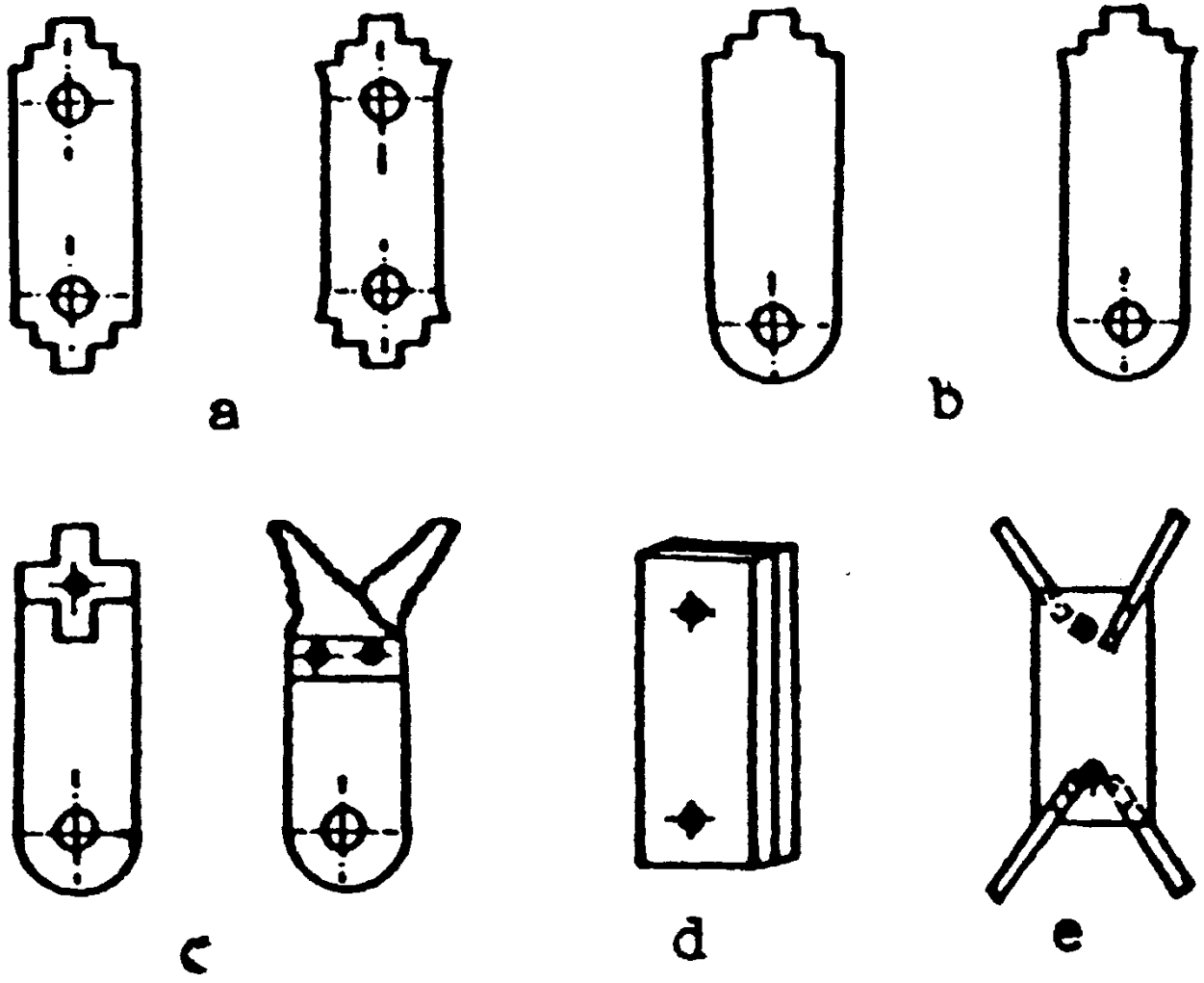
5-síto



Rotor s kladívky



Kladívka



Srovnání šrotovníků

- Nejčastěji se používají válcové a kladívkové šrotovníky
- Kladívkové šrotovníky jsou univerzální, levnější, ale mají energetickou náročnost až 3x větší než válcové šrotovníky.
- Kamenové šrotovníky nemohou zpracovávat vlhké a olejnaté materiály, protože dochází k zalepování pracovních ploch. Mají energetickou náročnost asi 1,3x větší než válcové šrotovníky.

Dávkování

- Objemové
- Hmotnostní
- Měření materiálového toku

Dávkovače

Dávkovače vytváří jednotlivé dávky materiálu o požadovaném objemu či hmotnosti nebo materiálový tok o požadované hodnotě, udané hmotnostně v kg s^{-1}

nebo objemově v m^3 s^{-1}

Pracují na principu objemovém (jednodušší ale méně přesné)

nebo hmotnostním (přesnější ale složitější a dražší)

Dávkovače objemové

Objemové dávkovače

- Šoupátkové
- Turniketové
- Šnekové
- Pásové
- Kotoučové

Dávkovač šoupátkový

Šoupátkový dávkovač je jednoduchý typ objemového dávkovače, který odměřuje dávky s přerušovaným procesem, zpravidla se umísťuje pod násypku nebo zásobník se sypkou hmotou.

Jeho činnost je řízena střídavým otvíráním a uzavíráním šoupátek. K odměření dávky dochází po naplnění komory o definovaném objemu.

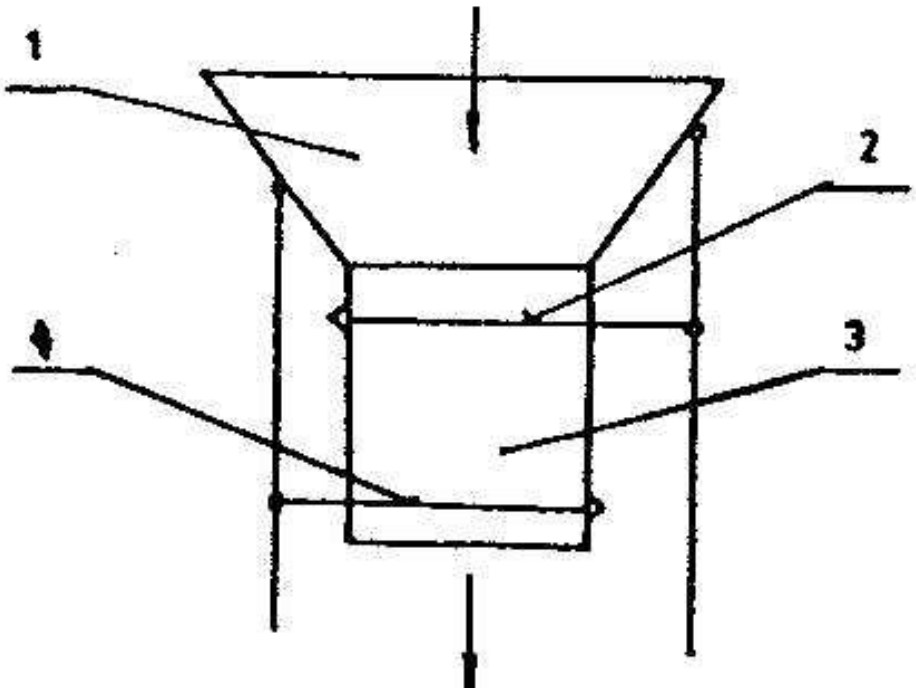


Schéma objemového šoupátkového dávkovače
1-zásobník,
2-uzavírací šoupátko,
3-komora,
4-vyprazdňovací šoupátko

Výkonnost šoupátkového dávkovače se určí vztahem:

$$Q_d = \frac{V}{t_n} \quad /m^3.\ s^{-1}/ \qquad Q_d = \frac{V.\rho_m}{t_n} \quad /kg.\ s^{-1}/$$

V – objem komory dávkovače

ρ – měrná hmotnost materiálu

t_n - doba vydání jedné dávky, jejíž hodnota zpravidla činí 3 –20 s.

Příklad použití šoupátkového dávkovače

Šoupátkový dávkovač DS1 je určen pro dávkování větších objemů drobných, sypkých a neprašných produktů jako je rýže, mák, zrnková káva, hrách, čočka, některé druhy těstovin např. kolínka, mušličky a nepotravinářské zboží např. krmné směsi, granuláty, apod

Dávkovač turniketový (rotační bubnový)

Turniketový dávkovač odměřuje dávky rotačním pohybem turniketového kola s radiálně umístěnými lopatkami, který je uložen v bubnu. Prostor mezi jednotlivými lopatkami a pláštěm bubnu vytváří pracovní komory, které udávají objem základní dávky, její velikost lze teoreticky plynule měnit buď otáčkami, nebo aktivní šířkou rotoru. Protože s změnou otáček se mění součinitel zaplnění, mění se výkonnost aktivní šířkou rotoru.

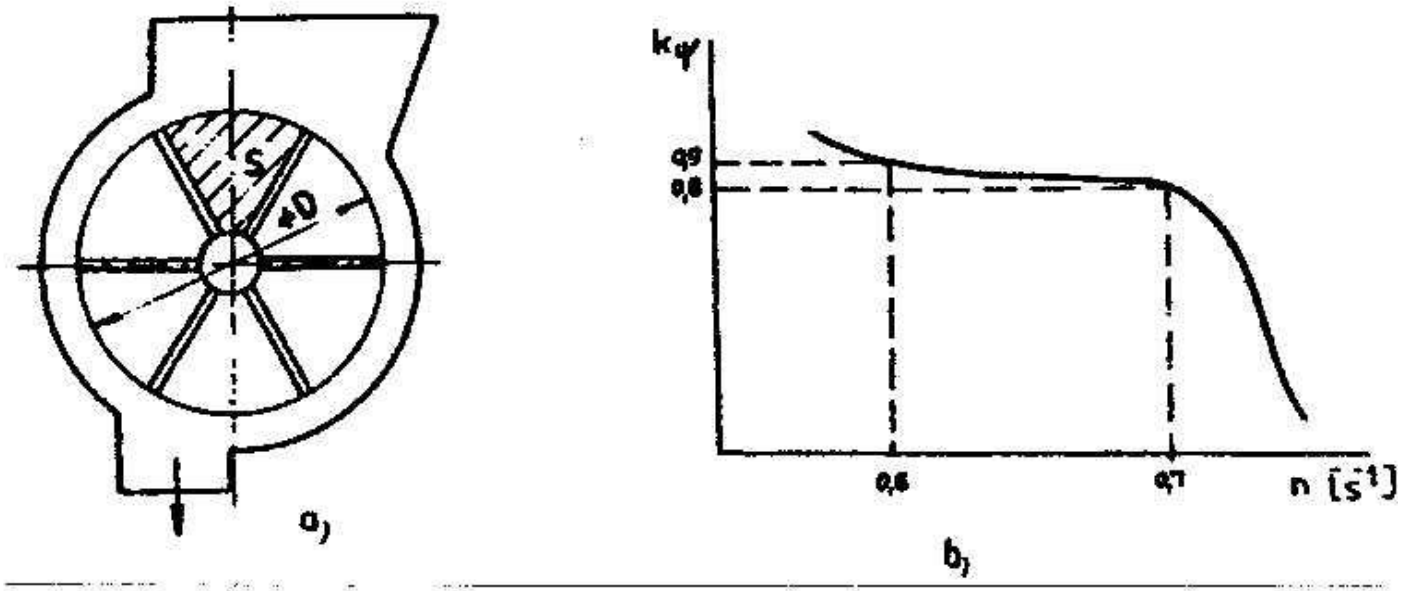


Schéma turniketového dávkovače a jeho činnosti
a – průřez dávkovače,
b – graf závislosti stupně zaplnění k_{ψ} *na otáčkách* **n**

Tento dávkovač pracuje s kontinuálním provozem, jeho výkonnost je dána vztahem:

$$Q_d = S.i.n.b.\rho_m.k_\psi \qquad /kg.s^{-1}\ /$$

S – plocha příčného řezu mezi dvěma lopatkami
i – počet lopatek na turniketovém dávkovacím kole
n – počet otáček turniketového kola
b – pracovní šířka turniketového kola
k_ψ - součinitel zaplnění komor dávkovače (0,8 – 0,9)
ρ – měrná hmotnost materiálu

Dávkovač šnekový

Podle způsobu dávkování je technicky řešen ve dvou variantách. U prvé varianty je hnací jednotka dávkovače ovládána časovým spínačem pro přerušované dávkování. Vytváří se jednotlivé dávky jako u šoupátkového dávkovače. Výhodou je, že jednotlivé dávky mohou mít různou velikost. Používají se např. pro dávkování jadrné krmné směsi dojnicím.

U druhé varianty je naopak hnací jednotka doplněna regulačním zařízením na změnu otáček. Tím se vytváří materiálový tok o zvolené velikosti.

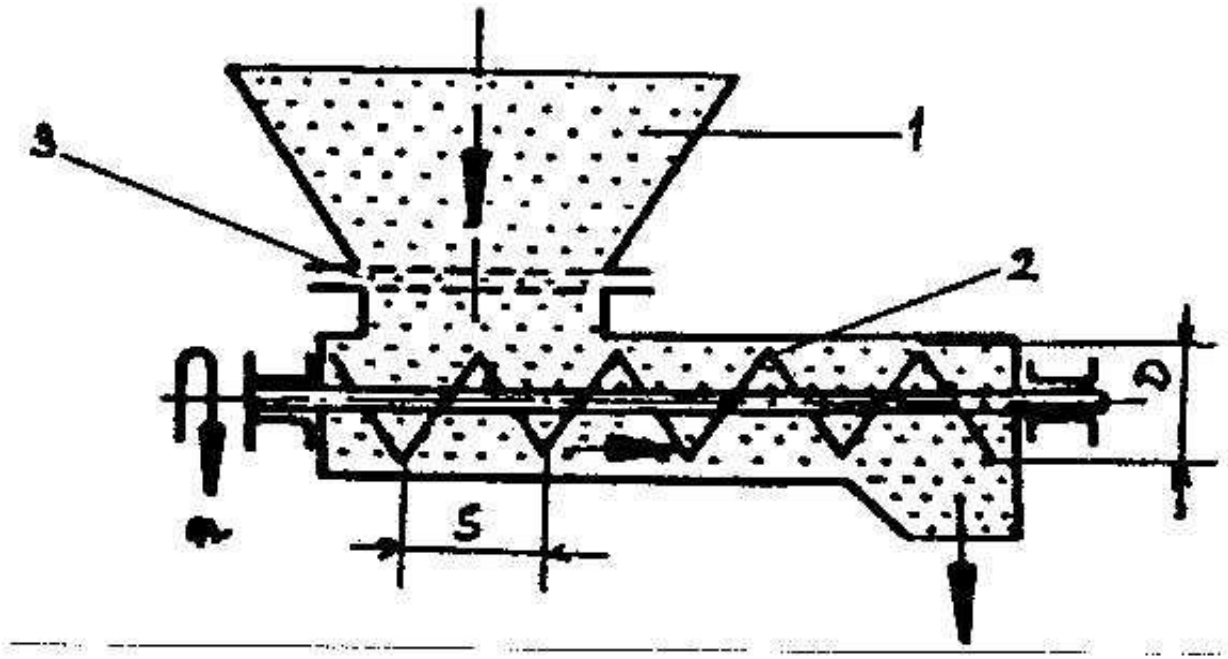


Schéma šnekového dávkovače

Výkonnost šnekového dávkovače je definovaná stejně jako výkonnost šnekového dopravníku.

$$Q = \frac{\pi . D^2}{4} . s . n . k_\psi . \rho \qquad /kg.s^{-1} /$$

D – průměr šneku

s – stoupání šneku /m/

n – otáčky šneku /s^{-1}/

ρ – měrná hmotnost materiálu

k_ψ - součinitel zaplnění průřezu šneku

Jednoduchý šnek

Jednoduchý šnek

Dvojitý šnek

Dvojitý šnek

ASTRO

Dávkovač pásový

Pásový dávkovač je založen na principu činnosti pásového dopravníku. Od pásového dopravníku se liší posuvným hradítkem, které reguluje výkonnost dávkovaného množství materiálu. Výkonnost je možno regulovat změnou rychlosti pásu nebo polohou hradítka.

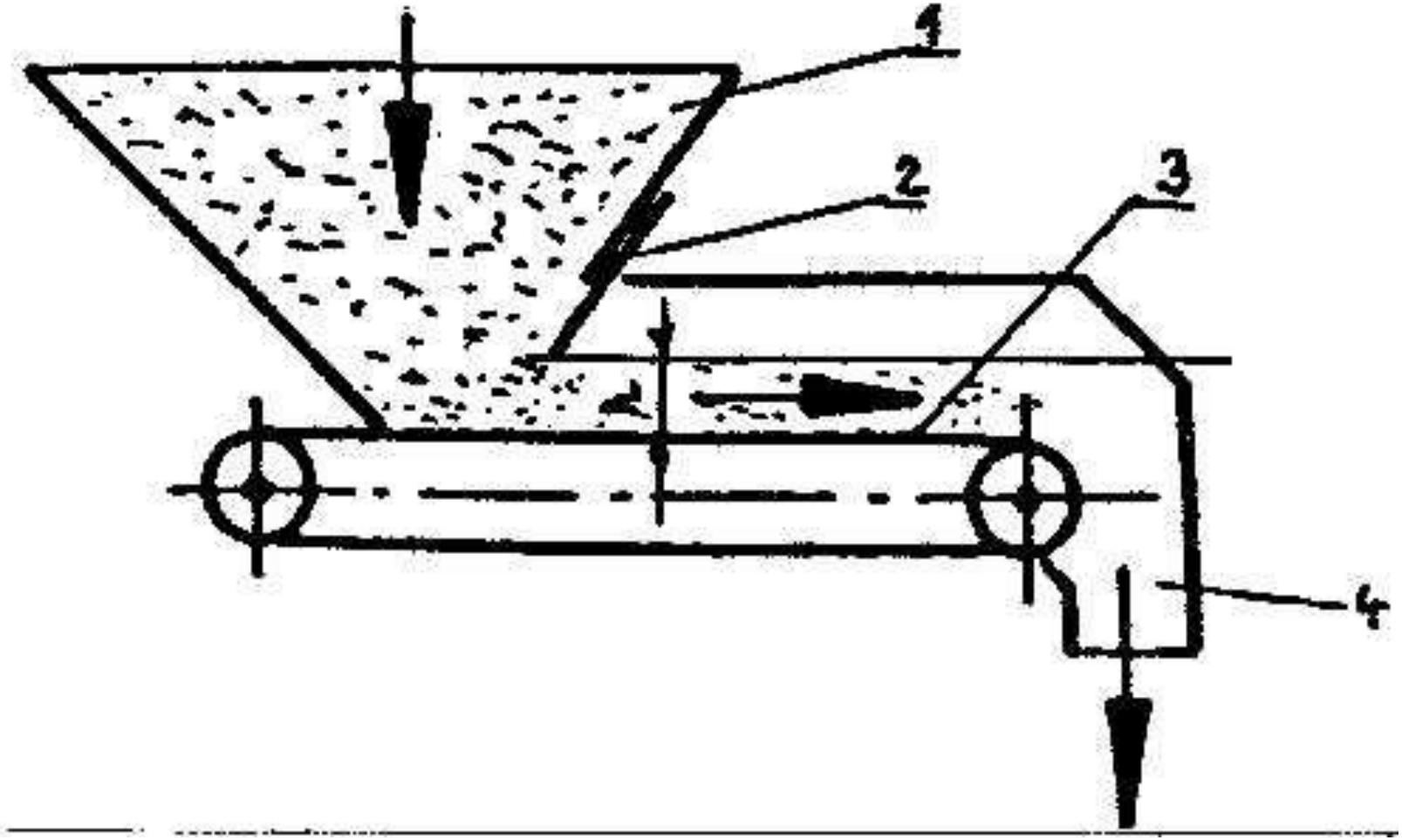


Schéma pásového dávkovače
1- násypka, 2 – posuvné hradítko, 3 – dávkovací pás, 4 –výpad

Výkonnost pásového dávkovače je dána vztahem:

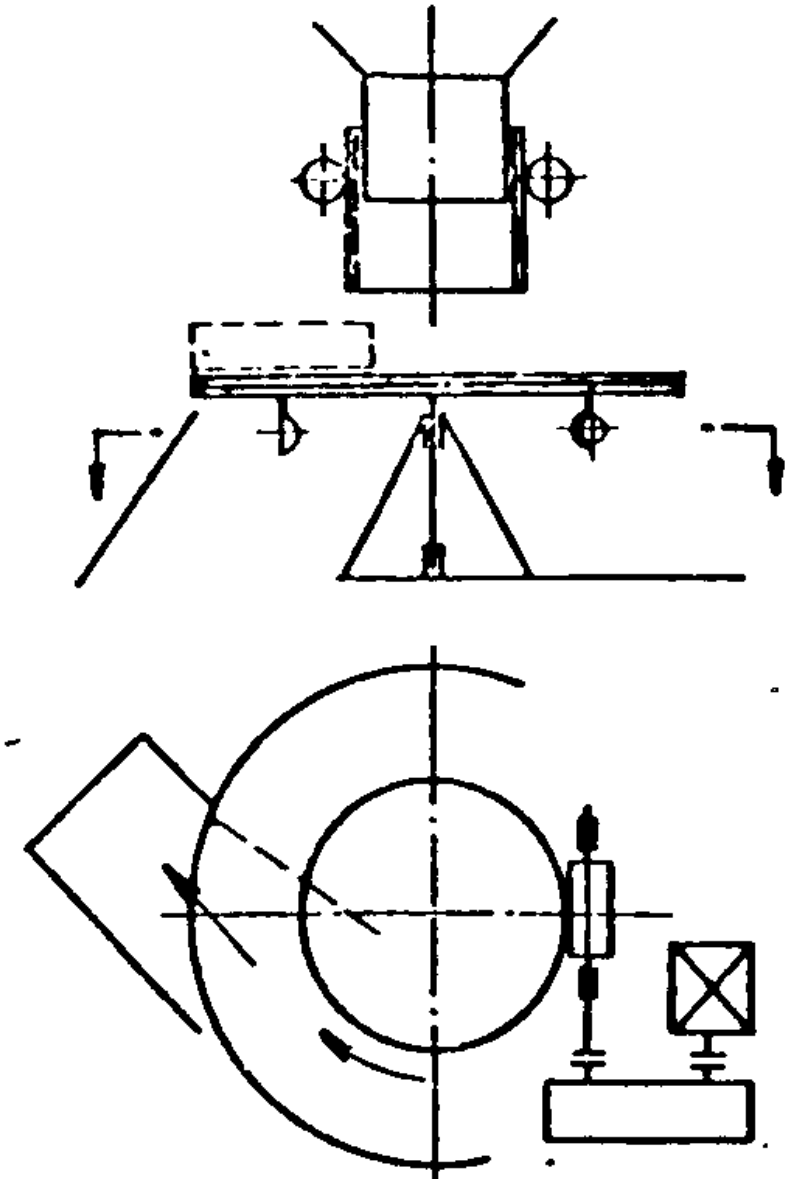
$$Q_d = b.h.v.\rho_m \qquad /kg.s^{-1}/$$

b – šířka vrstvy materiálu na dopravníkovém pásu
h – výška vrstvy materiálu na dopravníkovém pásu
v – rychlost posuvu materiálu na dopravníkovém pásu
ρ_m - měrná hmotnost materiálu

Dávkovač kotoučový (diskový)

Kotoučový dávkovač se převážně používá k nadávkování malého množství materiálu, u něhož se požaduje vysoká přesnost. Jeho hlavní funkční součást je rotující kotouč, na který je materiál přiváděn posuvným válcovým nátrubkem s nastavitelnou výškou. Z kotouče je materiál na obvodu shrnován stíracím ústrojím.

Kotoučový dávkováč



Dávkovače hmotnostní

Překlopná váha

Vytváří jednotlivé dávky o zvolené hmotnosti podobně jako šoupátkový dávkovač.

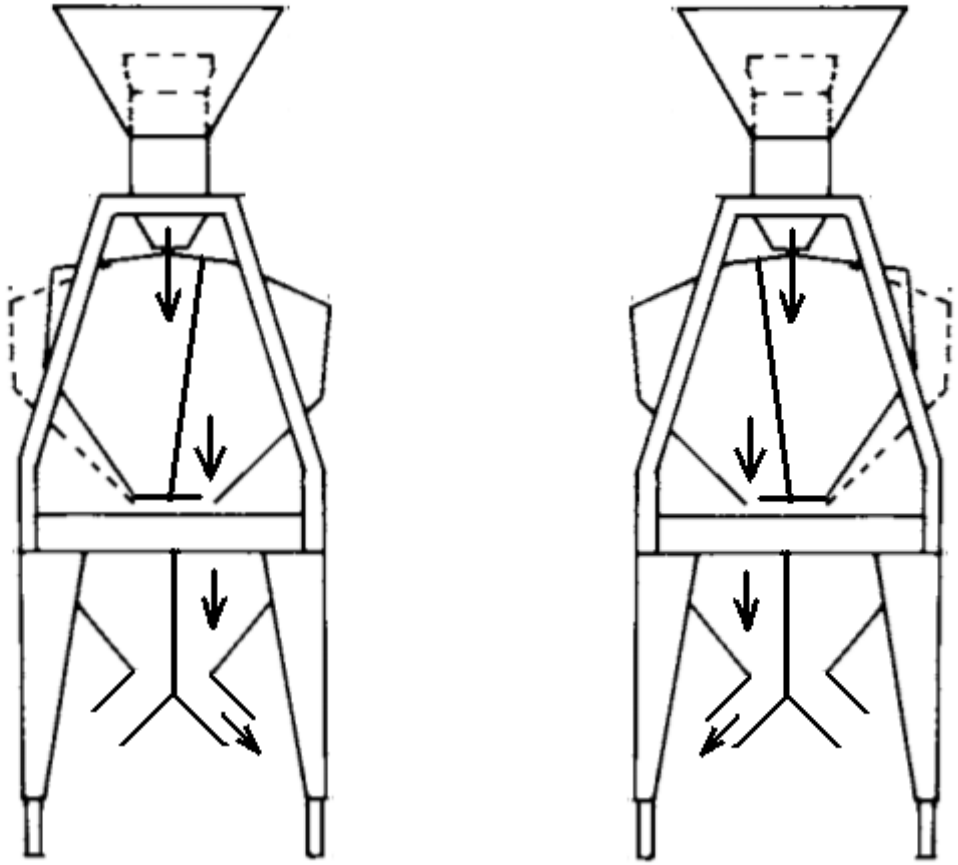
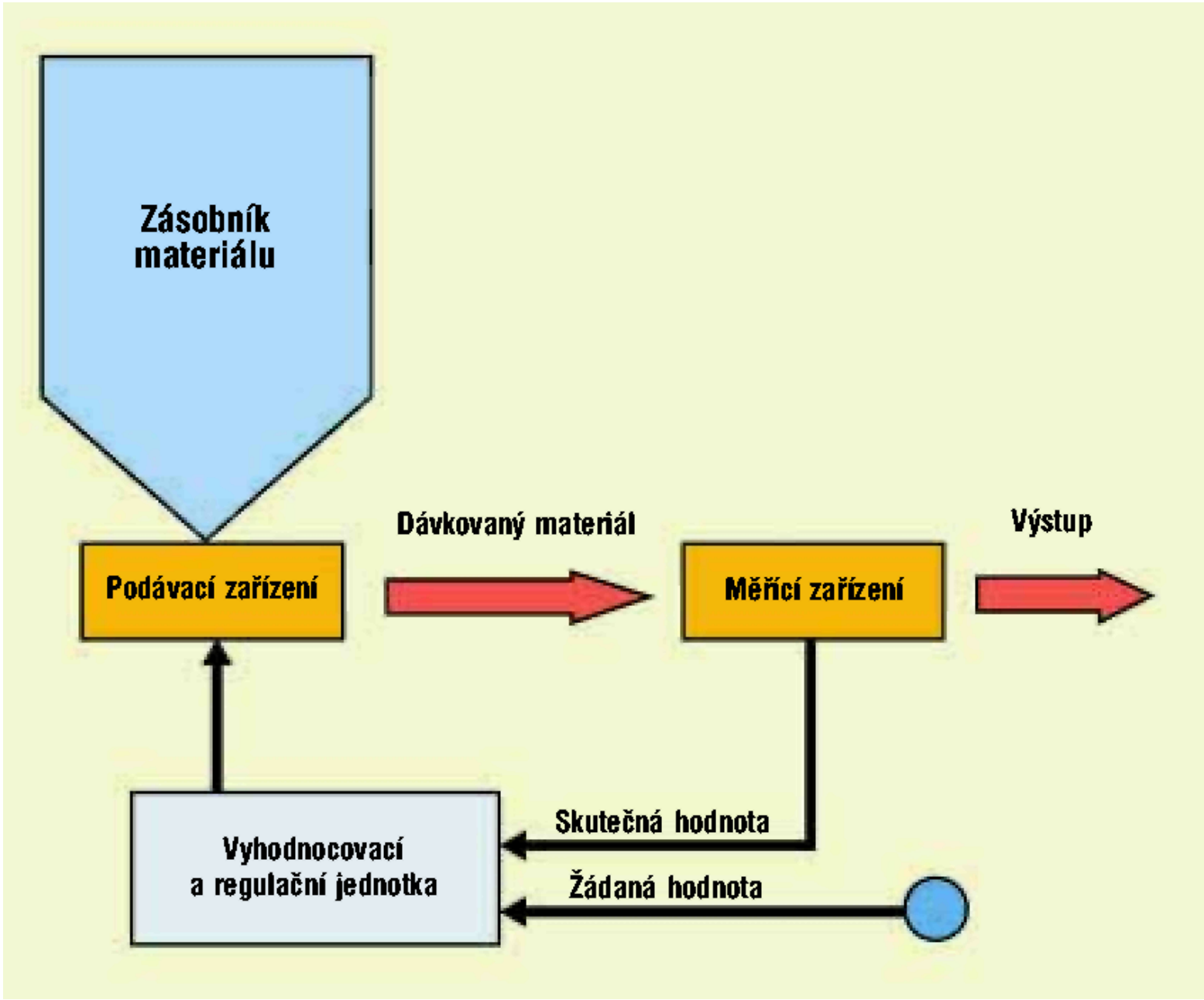
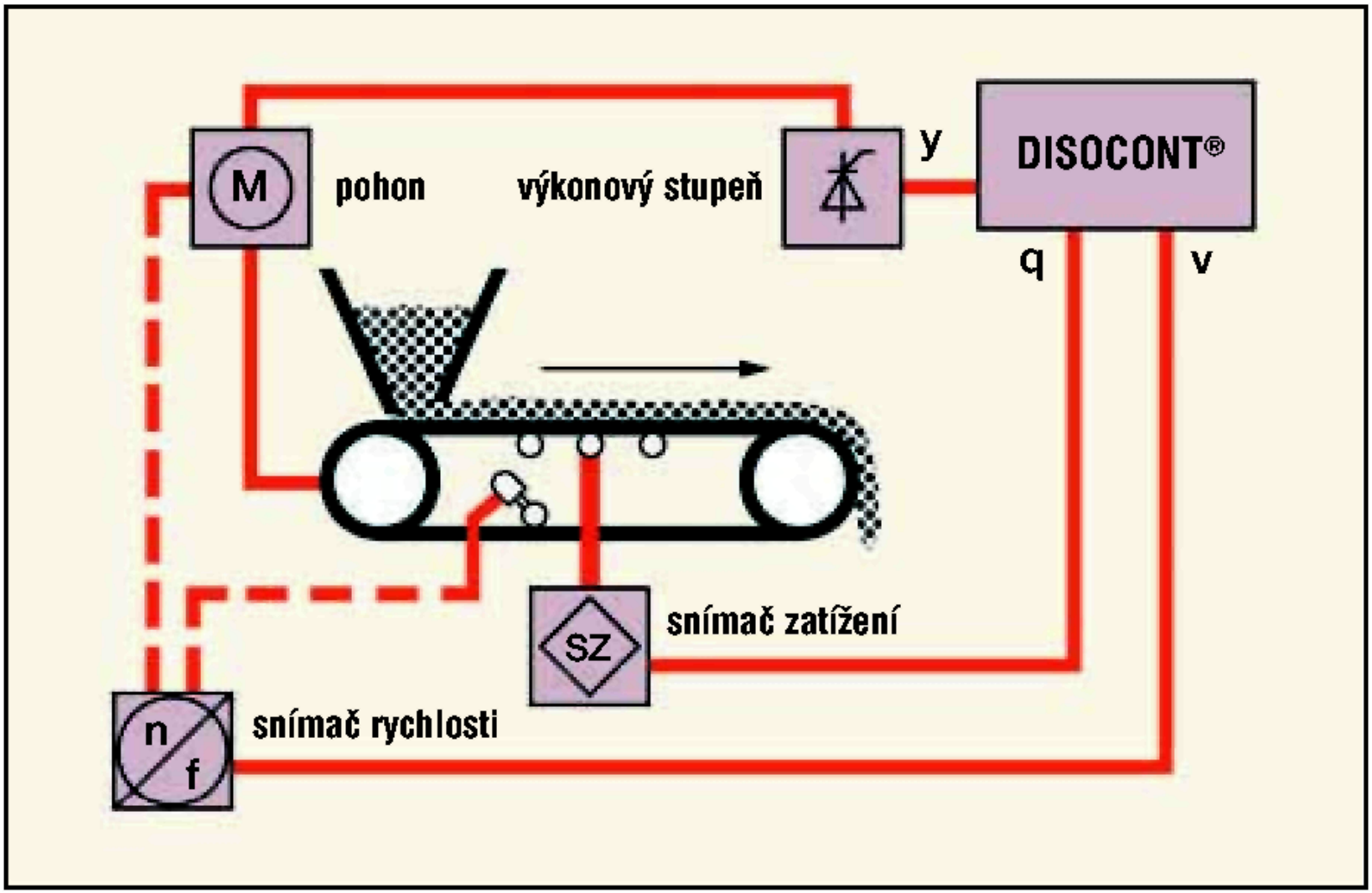


Schéma dávkovacího zařízení pro vytvoření kontinuálního toku materiálu



Dávkovací pásové váhy



$$Q_m = \frac{m_1}{l_1} \cdot v \quad [kg \cdot s^{-1}]$$

$$Q_m = \frac{G_1 \cdot v}{l_1 \cdot g} \quad [kg \cdot s^{-1}]$$

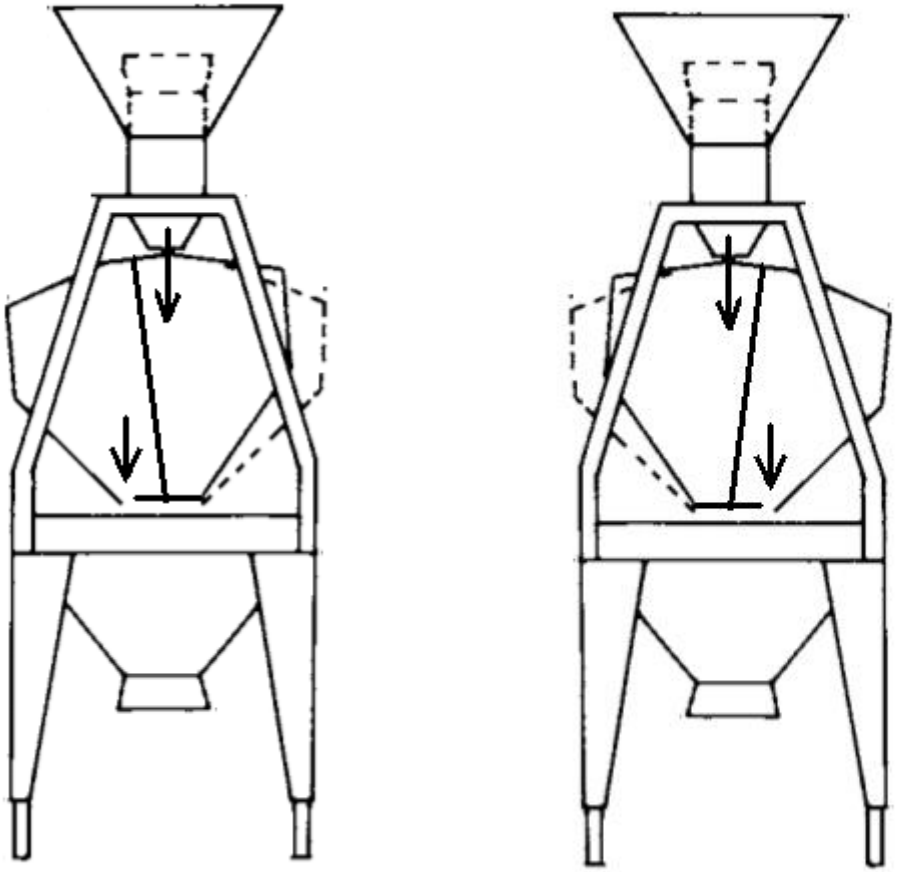
$$Q_v = \frac{G_1 \cdot v}{l_1 \cdot g \cdot \rho_v} \quad [m^3 \cdot s^{-1}]$$

Měřiče materiálového toku

Pouze měří velikost existujícího materiálového toku nebo registrují celkové množství materiálu, které zařízením prošlo.

Překlopná váha

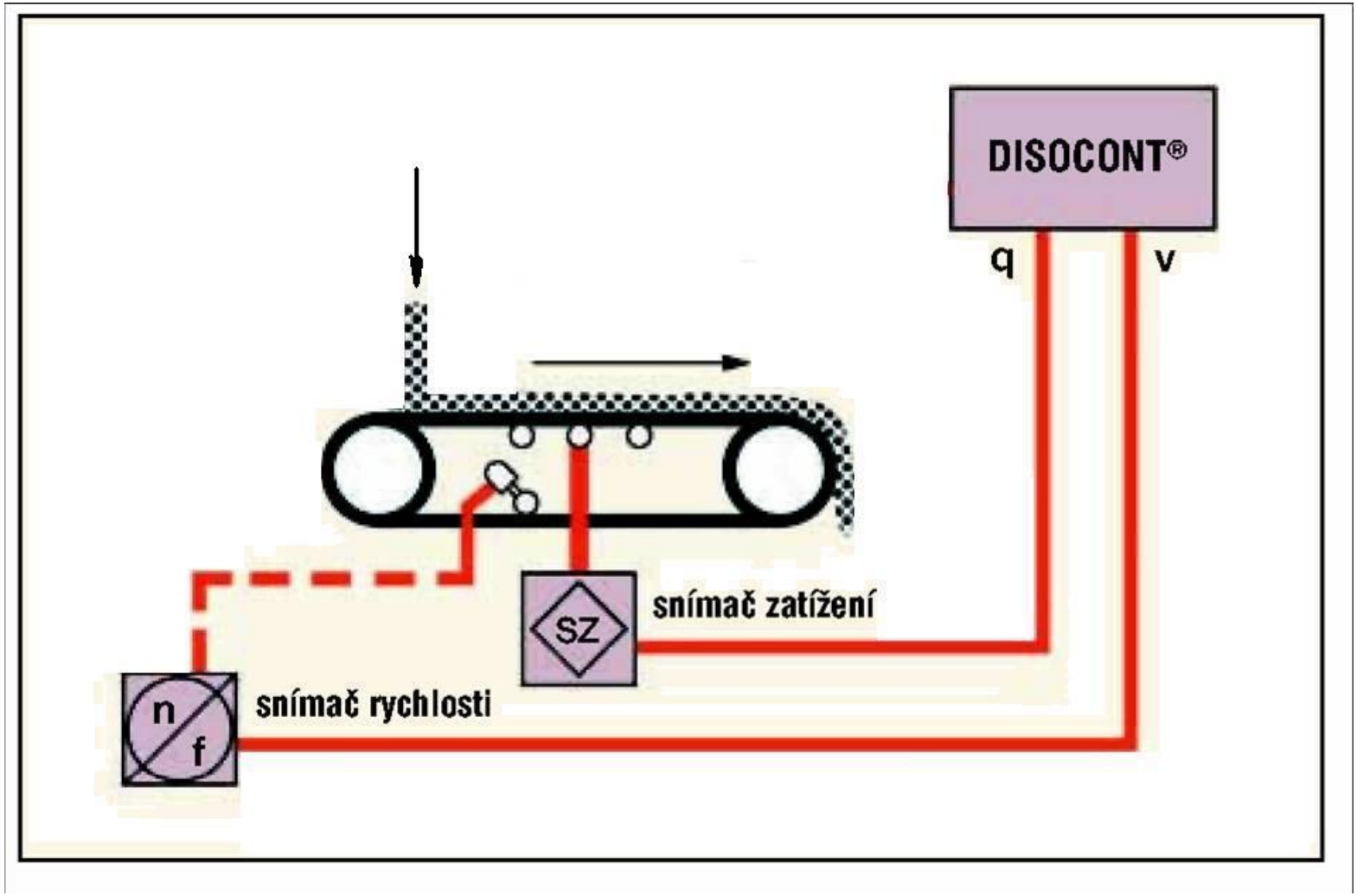
Registruje celkové množství materiálů, které zařízením prošlo.



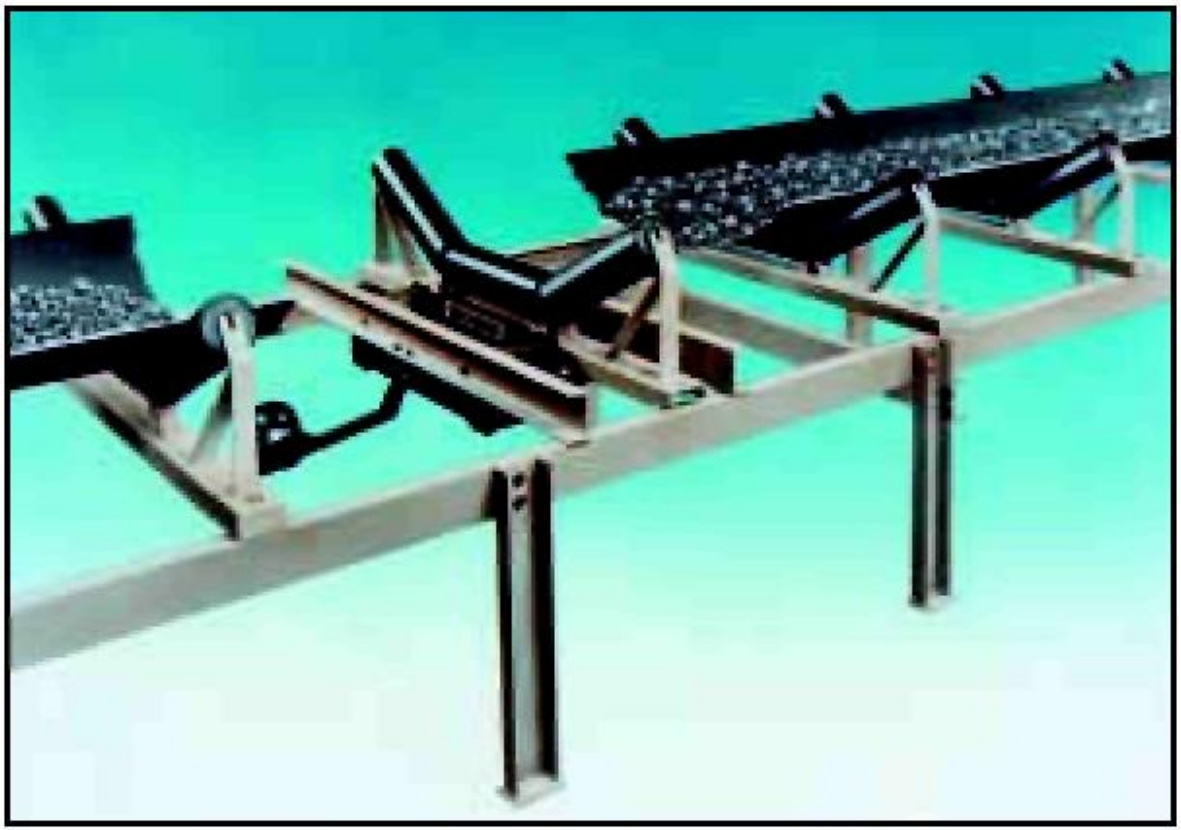
Překlopná váha na obilí dvoukomorová KA 25 s elektronickým počítadlem

Chyba vážení může přesahovat 1 %. Rozsah nastavení jedné dávky je ± 20 % od základního nastavení. Např. základní nastavení je 25 kg, ale lze ho regulovat v rozmezí 20 – 30 kg.

Registrační pásová váha



Skutečné provedení váhy BEP



Kontrolní otázky

- Jaké jsou základní principy působení na rozmělňovaný materiál?
- Jaké typy šrotovníků používáme?
- Který ze šrotovníků má nejmenší a největší energetickou náročnost?
- Jaké dva základní procesy mohou dávkovače provádět?
- Jaké typy dávkovačů znáte?
- K čemu slouží měřiče materiálového toku a na jakých principech pracují?